THÉORIES PHYSIQUES

A PROPOS D'UNE DISCUSSION ENTRE SAVANTS

I

La discussion à laquelle nous faisons allusion dans notre titre mérite bien que la philosophie scolastique, la douairière de céans, lui accorde quelques instants pour entendre les plaideurs, marquer les points et faire ses réflexions. Depuis trois siècles, il y en a eu tant d'oiseuses, de ces savantes discussions, il y a eu tant de chevauchées dans les nuages, tant de don-Quichottes, et de moulins à vent, que la vénérable et chère aïeule a passé sans détourner la tête, poursuivant en toute assurance, quoique bien délaissée et dédaignée par les jeunes, sa marche lente, lente comme la marche de l'Éternelle Sagesse, dont elle est la fille, seule légitime. Elle a attendu, avec la patience de ceux qui voient très loin dans le passé et dans l'avenir, que la folle exubérance de la science moderne fût tombée, n'ayant pas le goût de disputer avec des imaginations imberbes, n'aimant à causer qu'avec des raisons assagies.

Bien lui en a pris. Le temps a fait son œuvre; le sol où a poussé la science est aujourd'hui jonché de ses innombrables sauvageons, et une belle et forte tige émerge, monte et s'épanouit, à laquelle pendent quelques fruits mûrs ou presque mûrs. C'est un de ces fruits que je veux présenter au lecteur. Je le présente de loin, sans prétendre le cueillir : quoique mûr, il est encore trop vert pour moi.

Donc, dans le numéro de janvier 1892 de la *Revue des questions scientifiques* de Bruxelles, paraissait un article de M. Duhem, dont le titre portait : *Quelques réflexions au sujet des théories physiques*. Le jeune professeur de la Faculté des sciences de Lille

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

y établissait, avec beaucoup de clarté et de précision, les seules bases solides et le vrai rôle de toute théorie physique. Il affirmait, au début, que *les éléments avec lesquels se bâtit une théorie, ne sont pas les faits d'expérience eux-mêmes, mais des symboles géométriques ou algébriques de ces faits, dont le choix et la détermination sont en grande partie arbitraires.* Pour conclure, il *déniait à la théorie mathématique tout droit à être, de près ou de loin, ce qu'il appelle une explication métaphysique des phénomènes de la nature.* L'éther et ses ondulations, les atomes et leurs vibrations sont pour lui des hypothèses plus ou moins commodes, nullement des réalités.

Un savant catholique a pris peur de tant de radicalisme. Songez donc! que reste-t-il debout? La science n'est-elle pas réduite ainsi à n'être qu'un jeu de l'esprit? Et il a répondu à M. Duhem dans le numéro d'avril 1893 de la même revue.

M. Vicaire est un savant, — on le voit par son acticle; — il connaît beaucoup de choses, tout, si l'on veut, sauf la philosophie catholique. Il est très au courant des dernières nouvelles, et il a lu les classiques de la science. Il eût été pour M. Duhem un adversaire sérieux sur le terrain de la physique; malheureusement, il parle peu science et beaucoup philosophie. C'est comme philosophe qu'il entre en scène, pour la philosophie qu'il prétend rompre une lance contre le « septicisme » manifeste de M. Duhem et son non moins évident « positivisme ». A la science de M. Vicaire je rends hommage; de sa philosophie, je ne dirai qu'un mot. Il me paraît, — j'écris ceci, parce que je ne connais M. Vicaire que par son article, — il me paraît toucher à la philosophie, comme tant d'autres, sans en avoir jamais fait une étude spéciale depuis son baccalauréat. Il considère évidemment la philosophie, selon l'opinion à la mode, comme le terrain communal de quiconque pense ou écrit. Si M. Vicaire avait eu, pour la défense de la bonne cause, autre chose que d'excellentes intentions, il ne se fût pas hâté de proclamer que l'article de M. Duhem est parfait, à la condition « qu'on le lise à rebours ».

Il s'est attiré une réplique de l'auteur, parue dans le numéro de juillet dernier, où il a pu s'apercevoir quel étrange sceptique, quel singulier positiviste est M. Duhem, aussi sincère catholique que lui, plus scolastique, moins cartésien et universitaire.

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Aussi bien, ce qui donne toute son importance à la grave confidence que, parmi les savants, M. Duhem a été un des premiers à oser nous faire, ce n'est ni l'autorité du professeur, ni le mérite de sa dissertation ; c'est que, dans cette circonstance, le savant n'est que l'organe fidèle, le drogman éclairé de la science. M. Duhem ne compte pas ici : la science seule compte, et avec elle les faits indiscutables que l'auteur apporte, et que M. Vicaire lui-même conteste à peine ou pas du tout.

En premier lieu, tout le monde sait que, depuis trois siècles, pour ne pas remonter plus haut, bien des théories physiques, après une période de succès, ont eu des malheurs et ont fait faillite. Ainsi notre siècle a vu décliner et disparaître une importante théorie, la théorie de l'émission. Elle avait eu ses jours de vogue et rendu bien des services. Nous dire qu'elle n'avait jamais eu la faveur de tous, ce qui est d'ailleurs assez inexact; que beaucoup de savants l'avaient, dès le commencement, tenue en suspicion, c'est passer à côté de la question. Le point capital est que cette théorie a été, en physique, usuellement employée, et que, pour ce qu'on lui demandait, elle a été suffisante. Elle a rempli le rôle, tout le rôle d'une théorie physique.

Une autre théorie s'est offerte, plus complète, répondant mieux aux desiderata de la science ; on l'a adoptée parce qu'elle était plus *utile*. Mais de ce que la nouvelle venue possède quelques avantages sur la précédente, il y aurait par trop de légèreté et de précipitation à la juger définitive, vérifiée dans toutes ses parties, à la déclarer la *véritable théorie* de la lumière. Attendez donc quelques années, et la théorie des ondulations pourra fort bien s'en aller rejoindre la théorie de l'émission, laissant la place à la théorie des courants alternatifs de Maxwell.

Devant ces hécatombes de théories, dont rien ne fait prévoir le terme, la science, en prenant de l'âge, se fait réservée, — quoi de plus naturel? Elle se fait prudente, de cette prudence que certains, restés jeunes malgré tout, confondent avec le scepticisme. Il n'y a cependant qu'un temps pour les illusions les plus tenaces, et l'aveugle confiance en soi-même doit tomber avec la jeunesse. C'était bon aux savants d'il y a un siècle ou deux, témoins des prodiges accomplis par la nouvelle fée, de se croire, avec l'invincible talisman de la science, partis pour la conquête du monde,

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

et de garder une ferme confiance dans l'indestructible solidité de leurs théories. La crédulité et un certain orgueil s'excusent chez les enfants précoces. Mais conserver, à l'heure actuelle, le même enthousiasme ; prophétiser avec plus d'aplomb que jamais, en face de tant de ruines, l'avénement de la science-messie ; maintenir *mordicus* dans le credo de la raison contemporaine et nous imposer comme dogme tout ce que les savants ont accumulé, dans leurs théories, d'imaginations en l'air, voilà qui serait puéril et sans excuse.

Il est un fait indéniable : c'est que des théories ont vécu un temps et rendu tout le service qu'on en devait attendre ; puis qu'on les a abandonnées et jetées au rebut. Ce fait démontre qu'une théorie peut être fausse, n'être pas une explication *vraie* des phénomènes, et accomplir néanmoins toute la fonction d'une théorie. Au reste, quand on la remise, le motif invoqué n'est pas sa fausseté, mais son insuffisance ; les savants ne se demandent pas si elle a fait ou non connaître la cause véritable, le *propter quid* des phénomènes ; ils constatent uniquement qu'elle ne suffit plus à leurs besoins.

Tel est le premier témoignage de la science ; nous allons le voir corroboré par un second.

Inconsciemment, dans la pratique, les savants ont manié les théories comme des instruments de travail. Ils ne les ont jamais traitées en explications vraies des choses. Pour l'étude d'un même sujet, ils prennent tour à tour, quelques-uns simultanément, telle et telle théorie dont l'une est parfois la contradictoire de l'autre, tout comme l'ébéniste laisse le rabot pour le ciseau, le ciseau pour l'évidoir. Ouvrez au hasard le travail de M. Poincaré sur la théorie mathématique de la lumière, au chapitre de la dispersion, si vous voulez. Jetez un coup d'œil sur la table des matières, vous y lirez : « Théories diverses de la dispersion. — Théorie de Briot. — Théorie de M. Boussinesq. » Les auteurs de ces diverses théories professent toutes les opinions : les uns admettent que les molécules de matière agissent sur les molécules d'éther et les entraînent ; les autres, au contraire, que l'éther entraîne la matière. Les uns, avec Briot, supposent que la densité de la molécule d'éther dépend de sa position par rapport à la molécule matérielle ; les autres, avec

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

M. Boussinesq, partent de l'hypothèse que cette densité est uniforme, etc., etc. Et chacune de ces hypothèses contradictoires sert également à composer ce qu'en physique on entend par la théorie de la dispersion. Ce libre maniement des hypothèses les plus diverses a été poussé à l'extrême par un des maîtres de la physique contemporaine, l'Anglais Maxwell. Il joue à la fois et si dextrement de toutes les théories que l'on s'y perd, et qu'une des tâches les plus difficiles de ses commentateurs a été et est encore de les démêler dans son œuvre inextricable.

Mais il y a plus. La théorie physique est si bien une simple méthode de recherche, un outil, et point du tout un système, une généralisation à vérifier, qu'on introduit parfois dans la science des hypothèses inadmissibles, certainement impossibles. Telle est l'hypothèse d'un corps *parfaitement* élastique ; telle, en mécanique, la conception si importante du corps comme système de *points* matériels.

Si la théorie était, comme on le prétend, une représentation exacte des phénomènes, on ne saurait évidemment l'employer de la sorte. On en devrait choisir une, et une seule ; on devrait exiger, avant de l'admettre, qu'elle fût non seulement plausible, mais bien démontrée. Car il y a d'un phénomène une explication satisfaisante, et une seule, comme il y a une cause adéquate unique. La matière, par exemple, est continue ou discontinue ; elle n'est pas l'un et l'autre. Et quand on a formé son opinion et fait son choix, il n'est plus loisible de varier et d'affirmer ici qu'elle est continue, là qu'elle est discontinue. Tandis que l'on peut toujours faire l'une et l'autre hypothèse, alors même que l'une des deux serait notoirement erronée.

Non seulement les hypothèses, dans une théorie, ne sont introduites qu'à titre d'hypothèses ; mais elles gardent toujours ce caractère. — Ce n'est certes pas là ce qui se dit et ce qui se pense. Tout le monde aujourd'hui, professeurs et élèves, est convaincu que si, au début, l'hypothèse n'a pas de fondement dans la réalité, au terme, quand les conclusions de la théorie sont confirmées par l'expérience, l'hypothèse se trouve elle-même implicitement vérifiée, et cesse d'être une hypothèse pour devenir une explication vraie. Il n'est pas en effet impossible, aux yeux de la plus rigoureuse logique, de justifier par l'obser-

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

vation des faits une vue *a priori;* mais la preuve est délicate, elle requiert nombre de conditions auxquelles on ne songe jamais. Dans le cas particulier des théories physiques, l'ensemble à vérifier est trop complexe, la vérification trop éloignée et indirecte pour que la preuve soit valable. On a même le plus souvent grand tort de parler d'un *experimentum crucis*, quand de deux hypothèses contradictoires l'une est justifiée par les faits et l'autre ne l'est pas : la condition posée, puis retirée, n'est pas en général suffisamment simple. Aussi n'est-il pas rare que les faits donnent également raison à deux théories contradictoires : ce qui est pour nous un clair avertissement de nous méfier de ces sortes de preuves. On peut le dire sans crainte de se tromper : la science, à l'heure actuelle, ne possède pas, sur la constitution du monde ou la cause des choses, une seule hypothèse générale certifiée par le contrôle expérimental. Toutes les hypothèses introduites sont et n'ont pas cessé d'être de pures hypothèses.

Ainsi, du chef de cette seconde observation, nous sommes autorisés à affirmer que, dans l'usage, la théorie n'est ni plus ni moins qu'une hypothèse commode, une sorte de grossière maquette qui fixe l'imagination du savant, une épure géométrique hautement fantaisiste qui permet de réduire en formule analytique un ensemble de faits et de lois. Elle est loin, très loin de l'explication philosophique, de la synthèse de ces faits et de ces lois.

Je tiens, avant de passer outre, à consigner ici un fait très suggestif. Plus elle progresse, plus la science tend à se débarrasser de tout ce qui, dans les anciennes théories, rappelait les causes premières, de tout ce qui avait les allures d'une explication métaphysique du monde. Elle tend visiblement à se restreindre à un minimum de notions générales. M. Duhem nous fait saisir ce mouvement au vif dans un exemple plus caractéristique que les autres, à savoir l'abandon successif des théories mécaniques pour des théories exclusivement mathématiques, la substitution de la thermodynamique à la théorie mécanique de la chaleur.

Il en était tout autrement autrefois. Les fondateurs de la physique ont presque tous eu la manie de glisser dans leurs

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

théories une foule de notions philosophiques, véritables parasites sans rapport aucun avec les faits expérimentaux et avec l'objet propre de la science. C'est qu'ils étaient pour la plupart mâtinés de science et de philosophie : tels, au XVII[e] siècle, Descartes et Leibniz, créateurs, celui-ci de l'analyse mathématique, celui-là de la géométrie analytique, tous deux chefs d'école philosophique. La philosophie, — une bien mauvaise philosophie — et la science étaient dans ces cerveaux étrangement brouillées, et, faut-il le dire? toujours au détriment de la philosophie. En vrais philosophes, ils eussent dès le début, pour éviter la confusion, source de toutes les erreurs, nettement défini et séparé les domaines respectifs de la philosophie et de la science ; de fait, ils n'ont pas eu de plus vive préoccupation que de rattacher coûte que coûte et vaille qui vaille la science à la philosophie, d'en faire le second chapitre de leur cosmologie. Dans ce but, ils ont d'ordinaire fabriqué de toutes pièces, après coup et pour les besoins de la cause, un système de philosophie donnant aux vieux principes jusque-là indiscutés les plus violentes entorses, — qu'on songe à Descartes décrétant que la quantité est l'essence des corps, — et ils se sont mis à émailler les théories physiques de mille concepts pseudo-philosophiques, d'un tas d'hypothèses générales qu'elles ne demandaient pas, qu'elles ont supporté comme on supporte un maquillage. Mais le jour devait venir et il est venu pour la science de secouer tout ce badigeon, et de montrer ainsi à tous les yeux ce qu'il avait d'artificiel et de caduc.

Tels sont en raccourci les faits devant lesquels nous devons nous placer si nous voulons apprécier à leur juste valeur les idées de M. Duhem. Il a senti, en travaillant la physique mathématique, que bien des problèmes sont obscurs, incertains, parce que les principes n'ont pas été examinés d'assez près. Il a entrepris la revision de ces principes et a acquis la claire conscience que jusqu'ici on a vécu et que l'on vit encore de préjugés ; et courageusement, il a tenté de trier les préjugés et les vérités, de rejeter les premiers et de recommencer avec le petit lot des vérités restantes l'œuvre scientifique. C'était faire acte de critique, critique respectueuse de tout ce qui est vrai, impitoyable pour l'erreur, fût-elle, cette erreur, plus populaire que la vérité. Il fallait s'attendre à ce que bien des dévots

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

de la science fussent froissés et le lui fissent sentir. Mais qu'importe? S'il a la vérité pour lui, l'avenir ne manquera pas de le venger.

Les faits d'ailleurs sont là; il faut les interpréter. Et si on ne veut pas s'en tenir au juste milieu de M. Duhem, on en est réduit ou à fermer les yeux et tout nier avec M. Vicaire, ou à lâcher tout et ne rien sauver, selon le parti auquel depuis quelque temps déjà s'est rangé M. Poincaré : deux extrêmes qu'évite difficilement l'esprit humain chaque fois qu'il a une réforme à accomplir. Ou la crédulité bigote du fanatique, ou le radicalisme insouciant du sceptique; ou défendre tout, même ce qui n'est plus défendable, ou abandonner tout, même ce qu'il faudrait maintenir. Le caractère fait également défaut dans l'un et l'autre cas. Celui-là craint qu'en quittant une position intenable, il ne soit forcé dans la citadelle; celui-ci juge plus commode de déserter la citadelle en même temps que les autres points. M. Vicaire soutient que la science moderne nous révèle la cause des phénomènes, que ses éléments sont les faits expérimentaux eux-mêmes, que les théories mécaniques ne sont pas détrônées, etc. M. Poincaré écrivait dès 1889, avec une affectation de renanisme à laquelle personne ne se méprendra : « Les théories mathématiques n'ont pas pour objet de nous révéler la véritable cause des choses..... Peu nous importe que l'éther existe réellement, c'est l'affaire des métaphysiciens. L'essentiel pour nous, c'est que tout (?) se passe comme s'il existait, et que cette hypothèse est commode pour l'explication (?) des phénomènes. *Après tout, avons-nous d'autre raison de croire à l'existence des objets matériels? Ce n'est là aussi qu'une hypothèse commode.....* (1) ».

Plus confiant que M. Vicaire dans la physique moderne, M. Duhem n'a pas redouté pour elle un examen de conscience; mieux renseigné que M. Poincaré sur l'inébranlable solidité des bases de la philosophie, il n'a pas pensé qu'une nouvelle désillusion de l'esprit humain doive entraîner la banqueroute de toute métaphysique. A bon droit, il a plus que l'un et l'autre foi en la philosophie et en la science (2).

(1) *Théorie mathématique de la lumière*, 1889. Préface.

(2) M. Vicaire s'attaque à trois adversaires qu'il range sous la même bannière :

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

II

Il ne peut être question dans ces quelques pages d'analyser le travail de M. Duhem, encore moins de discuter les grands problèmes qu'il soulève. Il suffira à mon dessein de poser quelques-uns de ces problèmes, et d'en effleurer un, le principal.

Un premier coup d'œil jeté sur les théories physiques permet d'y distinguer deux éléments, l'un fondé sur l'expérience, l'autre entièrement hypothétique, créé par l'imagination du savant. Précisons par un exemple. Le physicien, en possession de l'appareil mathématique et des théorèmes de la mécanique générale, quand il veut faire la théorie de la chaleur, demande à l'expérience et en obtient, par des procédés dont nous aurons à parler plus loin, certains éléments, tels que la température. Puis il se donne des hypothèses sur la composition des corps, qu'il considère comme des agrégats de molécules séparées vibrant autour d'un centre de gravité; sur la nature de la chaleur, qu'il identifie ou égale à la force vive de ces mouvements vibratoires. Avec quelques hypothèses de cette forme, et quelques grandeurs définies comme la température, il peut établir la théorie mécanique de la chaleur.

Occupons-nous d'abord du moins important de ces deux éléments, de l'hypothèse.

Nous l'avons dit, les premiers physiciens qui se targuaient de philosophie autant et plus que de science, ont empâté leurs théories dans un mastic d'hypothèses philosophiques. A quels mobiles et à quelles causes déterminantes obéissaient-ils? Il y aurait de l'intérêt à le rechercher; mais on retrouverait des mobiles et des causes connus : la difficulté, presque insurmontable au début, d'analyser, de préciser, de limiter une nouvelle branche du savoir humain. De cette difficulté, heureusement nul ne se doute, — l'esprit d'analyse clair et pénétrant est chose

M. Duhem, M. Poincaré et Kirchhoff. Or, M. Duhem est en religion un croyant, en philosophie un dogmatique; M. Poincaré est un sceptique, que toute idée métaphysique fait doucement sourire; Kirchhoff pose toujours pour le savant agnostique. Il prétend n'admettre de concepts universels et philosophiques que le moins possible, parce qu'il avoue ne pas les définir clairement.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

si rare, surtout chez les initiateurs, — ou du moins nul ne s'y arrête : sans quoi on ne ferait jamais un pas. Et ce qui permet de la tourner, ce qui sauve les plus grands esprits, c'est précisément leur inconscience fabuleuse. Rien ne les impressionne et ne les trouble, ni les termes équivoques mal définis, ni les formules vagues, ni les postulats invraisemblables : ils vivent et ils marchent en pleine illusion sur la portée de la méthode et de la science nouvelles. Il en a toujours été ainsi : l'homme commence toutes choses soutenu par l'inconscience, à laquelle il faut ajouter un péché originel moins excusable, la prétention de tout connaître d'emblée, et le penchant irrésistible à poser pour l'omniscience. Tous les hommes naissent charlatans, bien que tous ne naissent pas orateurs; et la culture de la science, qui n'est pas à confondre avec le culte de la vérité, ne fait trop souvent, hélas! qu'exagérer cet instinct vicieux. Au lieu de la conscience scrupuleuse engendrée par le religieux respect de la vérité, conscience qui nous amène à mesurer nos affirmations et à peser nos paroles, à ne rien avancer dont nous ne soyons mille fois certains, à mettre toujours des sourdines à nos thèses, au risque de paraître gênés dans nos manières et peu sûrs de ce que nous disons, le savant, dans l'acception mauvaise et emphatique du mot, a de bonne heure appris à biaiser avec sa conscience, à affirmer au delà de ce qu'il sait. Il ne pense ni ne parle devant la vérité, mais devant le public, qu'il veut avant tout stupéfier par le ton assuré et prophétique du génie, qui a trouvé un grand secret, et en a pénétré tout le mystère. On reconnaît dans ce vieux péché l'orgueil de la science humaine, aussi fréquent et enraciné que sont rares la modestie et la sincérité de la religion du vrai. Mais laissons ces réflexions moroses et de lieu commun pour revenir à notre sujet.

La liaison contre nature, d'assez longue durée cependant, entre la philosophie et la science ouvre un des plus intéressants chapitres de l'histoire des sciences; on l'intitulerait : « De l'influence des différentes doctrines philosophiques sur la physique moderne, sur le choix des hypothèses et la composition des théories ». M. Duhem y fait quelque part allusion : personne, à ma connaissance, ne l'a ni écrit ni tenté. Pour entreprendre cette histoire,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

il ne faudrait pas remonter au déluge : la science moderne n'a subi d'influence appréciable que celle des philosophies indépendantes, nées au XVII[e] siècle. Elle est, sauf de rares exceptions, ou cartésienne ou leibnizienne. J'avoue qu'il serait très édifiant d'apprendre dans le détail et de voir clairement mis au jour par des faits indiscutables, que si, dans telle théorie, on exige la possibilité de l'action à distance, c'est que tout bonnement son auteur n'avait étudié ou n'admettait que la monadologie du philosophe de Leipzig. Il serait très piquant de voir la science, fille de Descartes, la science qui a poussé aveugle et inconsciente, comme toutes les forces naturelles, saines et vraies, briser enfin la gaine d'emprunt de ses débuts, et donner ainsi à toutes les folles tentatives des soi-disant philosophes modernes un indirect et d'autant plus dur démenti. Il nous serait surtout très agréable à nous, les vieux, les oubliés, que la science, sœur cadette de notre philosophie, revienne, après un temps d'égarement, à nous, à l'antique sagesse, aux principes de cette scolastique tant honnie, et leur rende une tardive et d'autant plus douce justice. Mais avant qu'un tel rêve se réalise et que s'écrive ce chapitre d'histoire, il pourra se passer bien du temps : d'ici là, les professeurs d'histoire des sciences au Collège de France auront tout le loisir de faire quelques écoles. Se débarrasser d'innombrables et tenaces préjugés, avoir le courage de rompre en visière à une opinion toute-puissante et de faire sa confession publique, acquérir une égale supériorité dans l'analyse philosophique et le maniement des sciences, s'initier consciencieusement à tout le mouvement intellectuel des trois derniers siècles, sont des conditions difficiles à remplir et cependant indispensables pour entreprendre, ne fût-ce que par le petit bout, l'histoire des influences philosophiques sur la science moderne.

Plus encore que l'histoire, la philosophie est intéressée à cette question des hypothèses physiques.

C'est le seul hasard qui a jusqu'ici présidé au choix et à la composition des hypothèses. On ne s'est guère inspiré des nécessités des problèmes physiques. Pourquoi imaginer que la chaleur est un mouvement vibratoire des molécules des corps ? Rien dans les faits expérimentaux ne donnait à le penser. Nous l'avons dit, Descartes et les créateurs des principales hypothèses

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

étaient des philosophes; ils avaient sur la chaleur des idées arrêtées qu'ils ont imposées à la science. Et il est arrivé, grâce à cette disposition d'esprit, qu'au lieu de le limiter ils ont toujours incliné à étendre outre mesure le champ de l'hypothèse.

Évidemment il y a urgence à revenir de ce goût des premiers physiciens pour les hors-d'œuvre métaphysiques. Il ne doit plus être permis de profiter de chaque question de physique pour exposer son système du monde. Tout problème comporte une dose minimum d'hypothèse : à cette dose il faut apprendre à se tenir. Si on peut se passer des théorèmes du mouvement, qu'on s'en passe, et qu'on se contente de considérations purement géométriques. Mais quelles règles suivre pour parvenir à ce résultat? Personne ne les a formulées, ces règles. Qui d'ailleurs les eût formulées? N'est-ce pas au philosophe que cette tâche incombe et non pas aux savants? Et quel philosophe s'est, avec une véritable compétence, occupé de ces questions? La tâche au surplus n'est pas aisée. Je n'en veux signaler qu'un des côtés, non des moins ardus. Soit qu'on veuille établir les bases expérimentales d'un problème de physique, soit qu'on veuille énoncer une hypothèse quelconque, on emploie un certain nombre de termes sur lesquels il faudrait de toute nécessité s'entendre, et sur lequels on ne s'entend pas. Comment, en effet, s'exprimer ou même penser sur ces matières sans des mots? et comment s'entendre, si ces mots ne sont pas nettement définis? Or on verra tout à l'heure à propos d'un des termes les plus usuels de la théorie de la chaleur, et destiné à représenter un fait expérimental, à quel point la confusion est grande et combien on sait peu ce qu'on dit quand on parle de température. Ce qui est vrai de ce terme et de ses analogues, est encore mille fois plus vrai des termes qui servent à formuler une hypothèse. Car ces dernières sont d'ordre plus universel, et la difficulté de nettement définir un terme s'accroît dans la mesure de sa généralité. Qu'est-ce qu'une force? Qu'entend-on par matière? par mouvement? On pourrait ainsi passer en revue bien des termes courants de la mécanique, sans compter, ce dont on se doute moins, les termes des mathématiques. Est-il beaucoup de savants à même d'en donner des définitions précises et concordantes entre elles? Pascal a bien dit de la notion du mouvement — et cette

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

remarque s'applique à toutes les notions universelles — qu'elle s'impose par son évidence, quoique la définition en soit difficile à trouver. Rien n'est plus vrai : tout concept général est en un sens perceptible à toutes les intelligences; mais, par un autre de ses côtés, il est très obscur, gros de mille *potentiatités* latentes. Or il ne suffit pas au savant, pour aller jusqu'au bout de ses recherches, de connaître du concept universel ce que le bon sens vulgaire en perçoit : il peut avec cela tout au plus se mettre en marche. Mais s'il ne se hâte pas de préciser toute la teneur du concept qu'il emploie, il est inévitablement voué à l'équivoque, et condamné à se voir tôt ou tard arrêté net. Il est inouï que depuis trois siècles on ait pu faire de la science comme on en a fait, avec l'incertitude qui règne dans le vocabulaire ordinaire; qu'on ait pu tant parler de force et de matière, de mouvement et d'accélération, de température et d'intensité lumineuse, sans savoir ce que par ces mots on voulait signifier. Il est inouï que ce grave et fondamental défaut de la science moderne soit à peine reconnu de nos jours, et par quelques-uns seulement, par quelques esprits plus pénétrants et plus sincères que les autres.

Ce seul exemple permet d'entrevoir ce que renferme de questions philosophiques le problème de l'introduction des hypothèses en physique, et combien il y aurait intérêt pour tous, pour la science et pour la philosophie, à ce qu'il fût sérieusement abordé.

Après ce qui a été dit dans le premier paragraphe, je ne puis omettre de mentionner une autre question de logique. Si l'hypothèse, dans la théorie physique, garde son caractère d'hypothèse, et n'est que très rarement vérifiée par les faits, les savants ont droit à ce qu'on leur apprenne le rôle précis d'une hypothèse en dehors du point spécial de sa vérification. A quoi sert-elle? Quelle est la raison véritable de sa nécessité? Est-elle, comme il semble qu'elle le soit pour quelques-uns, une sorte de petit jouet inventé par le physicien pour la commodité de l'étude, un cosmos de fantaisie et aux proportions réduites, mais visible, tangible et qui lui permet de se retrouver sans trop de peine dans l'abstraction des chiffres et des symboles ? A ce compte l'hypothèse aurait une bien mince utilité, et le nombre de ces

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

jouets, leur variété, seraient indéfinis ; car chacun peut, tous les matins, se faire une idée nouvelle du monde.

L'hypothèse est-elle un élément indispensable pour la mise en équation ? Mais pourquoi est-elle cela ? Quelle sorte d'élément est-elle ? Dans la liste des parties du raisonnement humain, quelle place tient-elle ? On le sent, mille questions surgissent, auxquelles on n'a guère songé, encore moins répondu.

Et puis, s'il est très rare qu'une donnée hypothétique soit justifiée par l'expérience, encore le cas n'est-il pas impossible. Mais quand cette vérification a-t-elle lieu ? Comment démêler dans l'énoncé théorique, dans l'équation générale, la proposition simple, précise, à laquelle répond le fait expérimental et qu'il démontre ? Aux logiciens il appartient de le dire, afin de détruire les illusions de ceux — la foule — qui voient des vérifications expérimentales partout, et qui, au grand détriment de la science, s'en vont dans tous les journaux et revues crier la dernière nouvelle, l'identité de la lumière et de l'électricité prouvée par les expériences de Herz, afin d'autre part de rassurer les timides et de leur mettre en main le criterium du contrôle expérimental.

En voilà assez pour l'élément *hypothèse* des théories physiques : je n'ai pas l'intention de donner un inventaire complet de toutes les particularités curieuses que présente cette première mine, mais de promener vivement le lecteur devant les plus beaux filons, de lui servir, en scrupuleux cicerone, un petit boniment bien exact qui attire son attention et l'engage à y revenir tout seul. Passons à l'autre élément de la théorie, basé sur l'expérience.

Toute théorie physique s'édifie à l'aide de grandeurs géométriques ou algébriques, lesquelles entrent dans une ou plusieurs équations étudiées par l'analyse mathématique. Ces grandeurs sont choisies pour représenter certaines qualités ou certains éléments physiques des corps, et les équations traduisent, expriment en langage mathématique, les lois auxquelles d'après l'expérience ces éléments et ces qualités sont soumis.

Nous ne nous occuperons ici que des grandeurs, non de leur mise en équation.

Une question préalable se pose : jusqu'où et comment ces grandeurs représentent-elles les éléments expérimentaux, les

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

qualités réelles des corps ? Question capitale pour la physique théorique: je voudrais y insister quelque peu.

M. Duhem déclare que la détermination, *la définition* (c'est son mot) *de ces grandeurs est à un haut degré arbitraire, qu'il n'y a, entre la réalité et elles, nul rapport de nature.* L'affirmation est grave ; ne légitime-t-elle pas le scepticisme scientifique ? M. Duhem a bien admis des restrictions ou des interprétations : il ne nie pas tout rapport ; mais il paraît refuser toute relation essentielle. En tous cas, la difficulté n'est pas éclaircie et elle mérite qu'on l'examine de près.

Nous gardons l'exemple adopté par M. Duhem : la température. Voici un corps chaud. Nos sens perçoivent cette qualité, et notre esprit la conçoit et l'analyse. Il s'agit de faire la théorie physique de cette qualité. Il faut d'abord, nous l'avons dit, trouver une grandeur qui corresponde à la chaleur du corps considéré. Nous appellerons cette grandeur la *température.* Comment la définirons-nous ? Puisque la chaleur est répandue sur tous les points du corps, la température sera assujettie à coïncider géométriquement avec chaque point du corps. Puisque la chaleur varie d'un point à un autre, la température devra varier, et dans le même sens que la chaleur, — je ne dis pas proportionnellement. — Ces seules conditions définissent la température.

C'est de la température ainsi définie que nous nous demandons si elle est la représentation de la chaleur, qualité du corps ?

La question ainsi formulée fournit d'elle-même une première réponse. La température ne saurait être l'équivalent de la chaleur, puisque l'une est une quantité, l'autre une qualité ; et en admettant, — ce que nous discuterons dans un instant, — que cette qualité ait certaine propriété quantitative, à savoir d'augmenter et de diminuer, elle a certainement quelque chose de plus que cette propriété, quelque chose qui n'est nullement quantitatif, quelque chose qui la fait qualité et non quantité, qui la classe dans une catégorie irréductible à la catégorie de la quantité, ainsi que l'ont reconnu un grand nombre de penseurs depuis Aristote (1). Elle est chaleur, avant d'être augmentation

(1) Je suppose, dans les pages qui vont suivre, que nos concepts et les objets qu'ils représentent sont partagés par catégories, que ces catégories n'ont entre elles rien de commun, sauf la notion transcendentale d'être, que par suite les concepts qu'elles ren-

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ou diminution de chaleur. La chaleur se conçoit en elle-même en dehors de toute variation dans son intensité. Donc on ne saurait admettre que la température soit le symbole adéquat de tout ce qu'est la chaleur, et qu'elle nous donne de la chaleur une connaissance complète. Elle ne nous fait connaître au plus qu'un côté de l'objet, le côté dit quantitatif. Et la science de la chaleur qui se fait à l'aide uniquement de la température, n'est pas, à proprement parler, la vraie science, la connaissance du *propter quid*, de la cause totale. Le physicien, maître de la thermodynamique, ne sait pas ce qu'est au fond la chaleur: il n'en a pas pénétré la cause, la nature; il n'en possède pas la science au sens scolastique du mot : *cognitio rei per causas*.

Cette simple remarque préjudicielle condamne les prétentions exorbitantes d'un grand nombre de savants, qui s'imaginent nous livrer le dernier secret de la nature des choses. Elle ramène la science moderne à son véritable rôle, à la mesure qu'elle n'eût jamais dû dépasser. Elle fait enfin justice dans son principe de la physique de Descartes, lequel a décrété contre l'évidence que la quantité est l'essence des corps, et que la science de la quantité est la science des corps.

Si la température n'est pas l'expression adéquate de la chaleur, peut-on du moins accorder qu'elle soit la représentation exacte de l'élément quantitatif qui s'y rencontre? Non pas même, et cela pour une très bonne et fondamentale raison. Deux prédicaments ne sauraient rien avoir de commun : tout ce qui est qualité n'est à aucun titre quantité. Ce principe ressort avec une extrême clarté de la méthode d'analyse suivie dans la classification prédicamentale de nos concepts. Nos concepts se trouvent classés dans des compartiments distincts, séparés par une cloison étanche, en telle sorte que du haut en bas, depuis le genre prédicamental, le *genus generalissimum*, jusqu'à la dernière espèce,

ferment ne communiquent en rien d'une catégorie à l'autre. Cette donnée fondamentale dans la philosophie péripatéticienne et catholique, ne saurait être démontrée ici. Je ferai simplement remarquer que les seuls systèmes de philosophie qui ont abordé le problème de la classification et de la formation de nos concepts, le système d'Aristote et celui de Kant, s'ils diffèrent sur plus d'un point, se rencontrent pour faire deux catégories distinctes de la quantité et de la qualité. En dehors de ces deux écoles, on ne rencontre que quelques affirmations jetées au hasard et sans preuves. En outre, il est bon de rappeler que si on a répandu des idées contraires au nom de la science, la science, ainsi qu'on le verra, n'y est pour rien.

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

la *species specialissima*, l'isolement est complet avec la catégorie prédicamentale voisine.

Ainsi nous pouvons et devons affirmer que la chaleur, qui est une qualité des corps, ne participe en rien du prédicament de quantité, et que par suite la température, qui est une quantité, ne représente la chaleur ni de près ni de loin, ni quant à l'ensemble de ses propriétés ni quant à l'une d'entre elles.

Peut-être quelqu'un de mes lecteurs sera-t-il tenté d'en appeler de cette condamnation sommaire, portée, dira-t-il, au nom de principes *a priori* et d'une doctrine philosophique particulière. Si quelqu'un parle ainsi, je ne m'attarderai pas à essayer de le convaincre. Il me suffit pour le moment que ma conclusion soit ratifiée par ceux qui croient aux articles essentiels de la philosophie scolastique. Aux autres, je rappelle, s'ils sont catholiques, que la philosophie scolastique est reconnue officiellement dans l'Église pour la philosophie en quelque sorte orthodoxe. A tous je recommande, ne pouvant ici exposer tout au long cette thèse des prédicaments, de ne pas trop se hâter de la jeter aux vieilles ferrailles, de ne point se contenter, pour arrêter leur jugement, de quelques quolibets, empruntés à Molière, contre les qualités occultes : rien n'est traître comme les qualités occultes; elles sont capables de tout pour se venger. Au surplus, je leur soumets quelques réflexions qui rentrent dans mon sujet.

Je vais prouver que la chaleur n'a pas de propriétés quantitatives, à parler strictement; d'où on déduira que la température, qui est, elle, par définition, une quantité, ne représente pas une propriété de la chaleur, qui n'est pas quantitative.

Fr. P. B. Lacome, O. P

(A suivre.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 17:2 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4496563
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

THÉORIES PHYSIQUES

A PROPOS D'UNE DISCUSSION ENTRE SAVANTS

(*Suite*) (1).

La chaleur est quantitative, si elle l'est, pour les deux motifs donnés précédemment dans la définition de la température.

Examinons le premier motif. La chaleur est la partie d'un corps ; elle est liée au corps, et de ce que le corps est quantitatif, nous en venons à dire que la chaleur est elle-même quantitative. Et en vérité elle est quantitative, mais elle l'est accidentellement, parce qu'elle est la qualité du corps quantitatif : elle ne l'est pas par elle-même ; il y aurait absurdité à concevoir la chaleur séparée de tout corps et de tout espace, et néanmoins étendue. Elle est étendue parce qu'elle inhère à une matière étendue. De ce qu'il y a ici une particule de cette matière, là une autre, et ainsi de suite, il arrive que la chaleur se trouve répandue ou étendue, si l'on veut, en plusieurs points séparés ou dans un espace continu. Ainsi de ce premier chef tout le monde accordera, je pense, que la chaleur n'est pas en elle-même quantitative ; elle ne l'est qu'improprement, et, comme on dit, par accident.

Mais la chaleur a une autre propriété qui paraît bien être une propriété quantitative et essentielle : elle varie d'intensité selon le plus et le moins. Il nous reste à démontrer que *cette propriété de la chaleur n'est pas une propriété quantitative.*

Elle n'est pas une propriété quantitative, parce que d'abord l'*intensité de la chaleur ne se divise ni ne s'additionne comme la quantité*.

En effet, admettons provisoirement que, pour un corps qui

(1) V. n° de janvier.

Digitized by Google
Original from PRINCETON UNIVERSITY
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

s'échauffe, on puisse compter les degrés successifs et égaux d'augmentation de chaleur. On comptera un degré, deux degrés..., dix degrés. La chaleur de dix, dira-t-on, contient la chaleur neuf plus un degré, tout comme le nombre dix contient le nombre neuf plus une unité. Ainsi il semble que les degrés de chaleur puissent se *nombrer*, et qu'ils constituent une suite quantitative. Un peu de réflexion suffit à dissiper cette illusion.

La plus subtile analyse de la quantité nous ramène à cette définition fondamentale : *La chose quantitative est, au moins par la pensée, divisible en parties homogènes, et recomposable par l'addition de ces mêmes parties, quel que soit l'ordre suivi dans la division et l'addition.* Impossible ici de justifier cette analyse; elle apparaît d'ailleurs avec évidence à ne considérer qu'une dimension des corps, une ligne homogène par exemple. Elle est étendue par le fait de la juxtaposition d'éléments linéaires homogènes entre eux et à la ligne, en lesquels elle est divisible, et par l'addition desquels elle peut être reconstituée, quel que soit l'ordre adopté pour cette addition. Que si donc l'intensité de la chaleur est une chose quantitative, elle doit vérifier la définition de la chose quantitative. En est-il ainsi?

Beaucoup parmi mes lecteurs, imbus des fausses conceptions de la philosophie cartésienne et des idées mises en circulation par la théorie mécanique de la chaleur, n'hésiteront pas à répondre affirmativement et diront que les degrés de chaleur sont des parties homogènes d'une certaine intensité, constituant cette intensité par addition. En effet, ils ont d'un côté appris de Descartes que le mouvement se transmet, qu'il passe d'un corps à un autre corps, comme passent des jetons d'un sac dans un autre sac, qu'il est *quelque chose* qui circule, identique à lui-même ; d'un autre côté, ils tiennent que la chaleur est un mouvement, une vibration : de ces deux prémisses ils concluent que la chaleur se débite par quantités définies d'un corps à un autre corps et qu'ainsi s'effectue d'une part la division, d'autre part l'addition d'une certaine quantité de chaleur. Soit une barre de fer incandescente, une autre barre de fer moins chaude ; on les met en contact prolongé : *la chaleur de la barre chaude* passe dans la barre moins chaude, jusqu'à ce que l'équilibre s'établisse ; ce qui paraît bien être le signe indiscutable de la divisibilité et de l'additivité

Digitized by Google Original from PRINCETON UNIVERSITY

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

de la quantité de chaleur (1) qui était en excès dans la barre plus chaude. Mais ce sont là des conceptions de tous points erronées. — Premièrement il est faux que le mouvement et la chaleur soient quelque chose en dehors du corps qu'ils affectent. Le mouvement et la chaleur sont des accidents inconcevables en dehors du sujet : c'est le sujet qui leur donne d'être quelque chose ; et ils sont *ce* mouvement et *cette* chaleur parce qu'ils sont le mouvement et la chaleur de *ce* sujet. Affirmer que le mouvement est quelque chose qui, restant ce qu'il est, peut passer d'un corps à un autre corps, c'est affirmer une contradictoire. Le mouvement d'un corps ne passe pas, il ne se communique pas, il communique un mouvement à un autre corps ; la chaleur ne circule pas, elle produit la chaleur dans un rayon donné. — Il est faux, en second lieu, que la chaleur soit un mouvement. Au nom de qui et de quoi soutient-on cette assertion ? Au nom de l'autorité de Descartes ? Elle n'est acceptée aveuglément que par ses dévots : qu'on les cherche. Au nom de la théorie de la chaleur ? Mais on oublie que, dans cette théorie, la donnée sur la nature de la chaleur n'est qu'une hypothèse due à l'imagination de son fondateur, que nul fait ne l'autorise, que nulle vérification expérimentale de la théorie n'en a corroboré la certitude, que même la théorie qui lui a jusqu'ici conservé la vie est en train de mourir.

Au surplus, aborder la question actuelle de la nature de l'intensité dans la chaleur avec les préjugés cartésiens sur la nature du mouvement et de la chaleur, c'est manquer à toute logique. Car, alors même que ce ne seraient pas des préjugés, la question que nous traitons ici est préalable à la thèse de la transmission du mouvement et à la théorie mécanique de la chaleur ; et bien loin qu'elle dépende de ces thèses, ce sont ces thèses qui dépendent de notre question.

Faisons donc table rase de toutes les idées reçues et plaçons-nous d'abord devant ce simple fait : un corps plus chaud A dont la chaleur diminue d'intensité, et un corps moins chaud B contigu dont la chaleur augmente d'intensité. De ce que la même chaleur (celle du corps A) baisse du degré dix au degré cinq, il est rationnel

(1) J'appelle ici quantité de chaleur ce que, par hypothèse, j'admets exister de chaleur mesurée dans le corps chaud, et nullement le paramètre Q, qui, en calorimétrie et en thermodynamique, a reçu, à tort, du reste, le nom de quantité de chaleur.

Digitized by Google
Original from PRINCETON UNIVERSITY
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

de conclure que la chaleur cinq était contenue d'une certaine manière dans la chaleur dix. J'ai dit d'une certaine manière, me réservant ainsi d'ajouter qu'elle n'y est pas contenue comme le nombre cinq est contenu dans le nombre dix, sans prétendre aujourd'hui m'expliquer sur la manière dont l'intensité moindre est contenue dans l'intensité plus grande. En effet, il existe entre ces deux ordres de phénomènes une différence essentielle. Nous constatons que le corps chaud A peut perdre de sa chaleur (par division de son intensité), et que le corps moins chaud B peut augmenter sa chaleur (par addition à son intensité), tant que le corps A reste plus chaud que le corps B. Mais jamais le corps B ne peut perdre de sa chaleur (par division) et augmenter d'autant la chaleur du corps A (par addition). Tandis qu'un centimètre s'ajoute à neuf centimètres, le nombre un au nombre neuf, comme neuf à un. Aussi disions-nous avec raison que le nombre dix est fourni par l'addition au nombre neuf d'une unité, tandis que jamais le degré de chaleur dix n'est fourni par addition au degré neuf du corps plus chaud du degré un du corps moins chaud.

Ainsi donc, si dans un cas, le cas où la chaleur du corps plus chaud passe sur le corps moins chaud, on peut encore admettre la division de l'intensité de chaleur sur un corps et l'addition sur l'autre corps : dans un autre cas, le cas où il s'agirait de faire passer la chaleur de B moins chaud en A plus chaud, il n'y a plus de communication possible, partant plus de division ni d'addition de chaleur. Or il est de l'essence de la quantité que ses parties peuvent toujours être divisées et additionnées, *quel que soit l'ordre adopté*. Car la quantité constitue des parties matérielles et rien de plus : tout ce qui a trait à autre chose qu'à la constitution de parties, tout ce qui a trait à leurs natures, propriétés et relations, et en particulier à l'ordre qu'elles affectent, ne ressort plus de la quantité. D'où il résulte que les parties quantitatives sont, en tant que parties, essentiellement homogènes, d'une homogénéité matérielle, c'est-à-dire qu'en s'y prenant comme on voudra pour faire la division on les retrouvera toujours et toujours les mêmes, quantitativement identiques les unes aux autres ; c'est-à-dire que, si nous les juxtaposons dans un ordre quelconque, comme l'une vaut exactement l'autre au point

Digitized by Google
Original from PRINCETON UNIVERSITY
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

de vue quantitatif, on doit arriver au même résultat, au même tout quantitatif.

Ce caractère de la quantité ne se retrouve pas dans l'intensité de la chaleur : car elle ne se divise en degrés, si elle se divise, et elle ne s'additionne que suivant un ordre déterminé et point selon l'ordre inverse.

Au reste, dans la numération des degrés de chaleur, l'ordre tient une place si importante, qu'il est la seule raison de leur numération. Ainsi le degré qui s'ajoute au degré neuf pour former le degré dix, n'est pas équivalent au degré un qui élève l'intensité de zéro à un, tandis que, à parler quantitativement, l'unité qui ajoutée au nombre neuf, forme le nombre dix est en tout équivalente à la première ou à l'une quelconque des unités qui composent le nombre neuf. Le degré dix est le dixième et non le premier, il diffère du premier comme l'intensité dix diffère de l'intensité un. Ce qui le caractérise, et ce qui caractérise l'intensité à laquelle il correspond, c'est qu'il a sa place dans l'*ordre* de la numération après le neuvième degré, et pas ailleurs. Mais je touche ici à une grosse difficulté, qu'il est préférable de ne pas lever aujourd'hui.

On voit encore bien mieux que l'intensité de la chaleur et la quantité sont choses diverses, quand on analyse la chaleur. Elle est une qualité active du corps, c'est-à-dire qu'elle agit sur les autres corps leur communiquant une qualité semblable. Mais elle obéit, dans cette action, à toutes les lois de la causalité active, dont une des principales est que le sujet de l'action soit *privé* de la qualité qu'il doit recevoir. Donc jusqu'à ce que le corps B devienne aussi chaud que le corps A, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'équilibre s'établisse, le corps A agira sur B et produira en lui de la chaleur. Au contraire, il est manifestement impossible que le sujet privé de l'excès de chaleur agisse sur le corps plus chaud, ce qui devrait être si la chaleur était une chose quantitative. Telle est l'explication résumée de cette singularité de la communication de la chaleur du plus chaud au moins chaud jusqu'à l'équilibre. Tout n'est pas dit dans cette brève explication, il n'y est pas rendu compte de ce fait capital que l'intensité de chaleur chez l'agent diminue à mesure qu'il agit et que s'accroît l'intensité du patient. Mais elle suffit à notre présent dessein.

Digitized by Google
Original from PRINCETON UNIVERSITY
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ainsi, en somme, en imaginant des degrés dans l'intensité de la chaleur, on doit reconnaître que ces degrés ne sont pas additifs et divisibles, comme les parties de la quantité. Donc l'intensité de la chaleur n'est point une propriété quantitative.

Voici maintenant une seconde observation qui va nous conduire à la même conclusion. Quand nous avons fait tout à l'heure l'hypothèse de l'existence des degrés dans l'intensité de la chaleur, nous avons fait une hypothèse inadmissible : on n'y peut distinguer ni degrés égaux, ni parties inégales. Occupons-nous d'abord des degrés égaux. J'avertis le lecteur, pour la seconde fois, que je parle de la chaleur, de degrés mesurés directement dans son intensité ; je ne parle nullement ici des thermomètres usuels qui mesurent indirectement la chaleur et son intensité.

Il est manifeste que, pour évaluer plusieurs degrés, on doit au préalable déterminer un degré. Comment en effet connaîtrait-on un second degré, si on n'en peut connaître un premier? Le premier degré est la mesure des autres, parce que l'unité est la mesure de tous les autres nombres. Une quantité, quelle qu'elle soit, n'est exactement évaluée que si elle est exactement mesurée. La mesure est pour l'esprit humain une grandeur directement appréciée et exactement connue en elle-même, à laquelle il rapporte toutes les autres grandeurs de même ordre pour les estimer avec précision par leur relation avec la mesure. Ainsi, avec Aristote, nous pouvons poser en principe qu'un des caractères de la quantité est qu'elle soit mesurable et qu'elle puisse fournir une unité de mesure. L'intensité de la chaleur est-elle mesurable, et pouvons-nous d'abord y établir une unité de mesure?

La mesure, avant tout, est *une :* elle doit être une grandeur une, absolue, non relative, connue, évaluée en elle-même et non pas par son rapport avec une autre grandeur. En effet, si la mesure, *en tant que mesure*, n'était pas connue en elle-même, elle le serait par relation à une autre grandeur, laquelle pour la même raison ne pourrait être connue en elle-même, et ainsi on n'arriverait jamais à une première grandeur directement connue ; par conséquent aucune de ces grandeurs ne pourraient être connue.

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from PRINCETON UNIVERSITY

En d'autres termes, si la mesure est la raison de connaître toutes les autres grandeurs par leurs relations avec elle, il faut que la mesure soit connue en elle-même, n'y ayant pas de grandeur connue à laquelle elle puisse être rapportée. C'est pourquoi, avec sa grande sûreté d'analyse, Aristote a reconnu dans la mesure ce premier et essentiel caractère. Et toutes les sciences venues depuis ont justifié l'analyse du philosophe. Ayant à définir chacune leurs mesures, elles ont déterminé un objet *un* en son genre. S'agit-il de la mesure de longueur, on a pris une longueur conventionnelle aisément appréciable à nos sens, et nettement définie à l'esprit. On a choisi, par exemple, le mètre, dont la longueur étalon est d'une bonne moyenne pour les yeux, et qui est définie par cette condition qu'il soit la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre : ce dernier paramètre est supposé fixe. Le mètre est une longueur une, limitée à ses deux extrémités par deux points qui l'isolent de toute autre grandeur, et la constituent à l'état de grandeur absolue, directement appréciable en elle-même, sans relation à une autre grandeur.

Nous est-il possible de déterminer de la sorte une unité de mesure dans l'intensité de la chaleur? Non.

En effet, pour déterminer cette unité, une première condition est qu'on puisse, par un moyen quelconque, l'isoler, la rendre absolue, appréciable en elle-même en dehors de ses relations avec les autres degrés de chaleur. Il faudrait pour cela que, dans l'échelle de l'intensité, nous puissions d'abord fixer un zéro, le zéro étant le point limite inférieur du premier degré. Or c'est ce que nous ne pouvons pas. Nous n'avons pas de zéro absolu ; car la chaleur n'est pas une qualité limitée à un certain point de son échelle d'intensité par une qualité contraire : le froid n'est que la privation de la chaleur. Nous ne pouvons pas davantage nous donner de zéro conventionnel.

Soit dans un corps une chaleur déterminée, que nous voulons prendre pour point de départ de l'échelle d'intensité ascendante, pour zéro conventionnel. Il faut que cette chaleur soit déterminée invariablement, non seulement en elle-même, mais aussi par rapport à nous. Or comment parviendrons-nous à la déterminer ? Les sens n'y suffiront pas. Outre que les

Digitized by Google Original from PRINCETON UNIVERSITY

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sens n'évaluent jamais avec exactitude, — le toucher moins que les autres ; — outre que la mémoire des sens est par sa constitution même essentiellement faillible ; les sens ne peuvent définir une intensité de chaleur absolue, parce que les sens ne connaissent d'une manière absolue que leurs objets propres ; le toucher perçoit et apprécie directement la chaleur ; mais l'intensité de la chaleur n'est pas perçue directement, elle n'est appréciée que relativement, par la comparaison des différentes sensations. J'énonce ce fait, facile d'ailleurs à observer, sans m'appesantir sur ses causes et commencer une analyse qui m'entraînerait trop loin.

Pas plus que les sens, l'esprit ne saurait déterminer le zéro conventionnel. En effet si, par convention, nous fixons notre zéro au point d'intensité de la chaleur qui existe dans le corps considéré, il faut, pour que cette détermination soit invariable dans notre esprit, que l'intensité de la chaleur considérée soit connue exactement, puisque c'est cette intensité qui détermine notre zéro. Mais comment apprécions-nous la valeur de cette intensité ? N'avons-nous pas dit qu'une quantité quelconque, si quantité il y a dans l'intensité de la chaleur, ne s'évalue que par une mesure ? Comment compter une quantité de chaleur, sans unité de mesure ? Or nous n'avons pas cette unité de mesure, c'est précisément pour la trouver que nous cherchons à déterminer un zéro conventionnel, et que nous aurions besoin de connaître le point limite de l'intensité considérée. On le voit donc, il est impossible à l'esprit et aux sens de fixer un zéro même conventionnel dans l'échelle d'intensité de la chaleur.

Pour des raisons analogues, on ne pourra pas fixer la limite supérieure du degré d'intensité. On ne pourra donc pas définir l'unité de mesure ni mesurer l'intensité de la chaleur. Ainsi cette intensité n'est pas mesurable; elle n'est donc pas une propriété quantitative, puisque le propre de toute quantité est d'être mesurable.

Que si on veut, malgré tout, parler de degrés dans l'intensité de la chaleur, qu'on ait soin de signaler cette particularité à savoir que, à l'inverse des unités de grandeurs qui sont des grandeurs absolues directement évaluées, ces degrés ne s'apprécient et ne se définissent que par la relation qu'ils ont les

Digitized by Google
Original from PRINCETON UNIVERSITY
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

uns avec les autres, celui-ci étant placé, dans l'ordre, avant ou après celui-là. Nous retombons ainsi dans ce qui a été dit plus haut de la numération des degrés par opposition à la numération des nombres quantitatifs.

Je fais remarquer aussi que ce qui est vrai des degrés égaux, est vrai des éléments inégaux de l'intensité, tout comme ce qui est vrai des parties égales est vrai des parties inégales de la quantité. Ces parties sont séparables : on les conçoit terminées et isolées des autres parties, et ainsi perceptibles aux sens et appréciables à l'esprit. Les éléments de l'intensité sont essentiellement relatifs les uns aux autres, dépendants les uns des autres. Par où on comprend qu'ils diffèrent des parties quantitatives, et que l'intensité n'est pas une chose quantitative.

Aussi bien, la question est-elle encore plus haute; elle gît dans la diversité prédicamentale de la quantité et de la qualité. On a pu nier cette doctrine, plaisanter niaisement Aristote, biffer d'office son enseignement au nom d'une philosophie nouvelle et de la science. La philosophie nouvelle a déjà vécu, et la science se ravise : la distinction reste irréductible, indéniable. Une qualité n'est à aucun titre une quantité : les propriétés de l'une ne sont pas du tout les propriétés de l'autre.

Et si nous avons aujourd'hui tant de mal à faire entendre et accepter une si élémentaire et si indiscutable vérité, la cause en est dans la confusion des deux catégories, confusion qui règne partout, et qui est consacrée par notre langue.

La quantité est, de tous les objets, le mieux connu de l'homme puisqu'il est le mieux proportionné à son intelligence. Tous les observateurs ont noté ce fait, indéniable aujourd'hui devant le progrès des sciences mathématiques. Aussi d'instinct l'homme rapproche-t-il des objets quantitatifs les autres objets qu'il connaît moins; et, quand une analogie quelconque lui permet de concevoir et de dénommer un objet par une notion mathématique, il n'y manque pas. Ce qu'on rencontre dans les langues humaines d'analogues mathématiques, analogues que tout le monde prend à tort pour des appellatifs propres, est inappréciable. Or cet instinct est exagéré, et il est devenu une maladie dans les esprits et les langues modernes, depuis que

Digitized by Google Original from PRINCETON UNIVERSITY

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Descartes a fait croire au monde que la quantité est l'essence des corps, et que la science a paru lui donner raison. Nous ne parlons plus que mathématiques. Nous disons que la chaleur est plus ou moins *grande*, qu'elle *croît* ou *décroît*, qu'elle *augmente* ou *diminue*, qu'elle *monte* ou *baisse;* nous estimons couramment la *quantité* de chaleur. Avant Descartes, les scolastiques, sans se priver des ressources de l'analogie, mieux instruits que nous sur les différences génériques des deux prédicaments, avaient adopté des termes spéciaux pour désigner cette propriété de certaines qualités; ils disaient : *intensio*, *remissio*. Ces mots ont à peu près disparu de notre langue, comme les idées philosophiques qu'ils rappelaient. C'est cependant une fondamentale vérité, à laquelle la science est en train de revenir, qu'une qualité, à proprement parler, n'augmente ni ne diminue. La chaleur ne s'accroît pas par une addition à une quantité préexistante d'une quantité apportée du dehors : les idées contraires, que la science a malheureusement contribué à répandre, sont fausses. On ne débite pas la chaleur comme les petits fours. Laissons ces conceptions aux écoles d'asile. La chaleur *intenditur*, *remittitur*. On *tend* une corde d'arc, on n'ajoute pas des grammes de tension, bien que la science évalue indirectement la tension par des grammes. On *relâche* une corde d'arc, on ne lui enlève pas une somme d'unités de tension. Tendre, relâcher, sont termes qui rappellent une progression, sans impliquer aucunement une addition et une soustraction arithmétiques. Les mots *plus* et *moins* eux-mêmes peuvent n'être que symboles du comparatif, et n'avoir rien à faire avec le plus et le moins de l'arithmétique. Les comparaisons des choses entre elles ne se font pas exclusivement selon des mesures mathématiques; elles se font aussi selon des mesures propres à chaque catégorie.

En résumé l'intensité de la chaleur n'est pas une chose quantitative, ni les degrés de chaleur ne se comptent comme des nombres. M. Duhem est dans le vrai quand il écrit que « telle que nous la concevons, cette propriété de la chaleur n'est pas quantitative ». Les variations appartiennent à un tout autre ordre de choses. Quant à définir au juste la nature de ces variations et de cette intensité, quant à savoir si la cause en est

Digitized by Google
Original from PRINCETON UNIVERSITY
Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

quelque caractère spécifique de la chaleur, ou le fait d'être une qualité matérielle, malgré tout ce que ces questions auraient d'attrayant pour nous et d'important pour la science physique, force nous est d'y renoncer.

Concluons. Si la chaleur, ainsi que nous l'avons démontré, n'est pas une quantité; si elle n'a pas de propriétés quantitatives, la température, qui est une quantité, n'est la représentation ni de la chaleur ni d'aucune de ses propriétés.

Cependant il existe une relation entre la chaleur et la température; sans quoi l'œuvre de la science moderne, fondée sur cette relation, serait vaine : supposition à laquelle il serait absurde de s'arrêter un seul instant. Quelle est donc la nature de cette relation?... Mais je recule devant cette nouvelle et épineuse question, craignant d'en dire trop ou trop peu. Peut-être un jour y reviendrai-je. Je m'en tiens au côté négatif de toute cette thèse : il me suffit d'avoir montré que devant la philosophie scolastique et la raison, la notion de la température n'est pas celle qu'on suppose. Température, intensité de chaleur sont des concepts distincts, et la relation qui les rapproche n'est pas la relation de signe à chose signifiée, de mesure à chose mesurée.

Ce que j'ai dit de la température est la centième partie de ce qu'on en devrait dire. Les sciences modernes posent à la philosophie mille problèmes analogues, mille problèmes où les savants se débattent parce que nul philosophe n'a tenté de les éclaircir.

Pourquoi faut-il donc que la science et la philosophie restent indéfiniment des sœurs brouillées? Pourquoi faut-il que la science méconnaisse les services qu'elle peut attendre de sa sœur aînée, et continue à se méfier d'elle? Pourquoi la philosophie s'opiniâtre-t-elle dans son isolement? La philosophie catholique a une si belle occasion! Elle est née avec Aristote de l'analyse des sciences connues à son époque. Elle a atteint l'âge de sa maturité le jour où elle a été appelée au service des sciences divines. Elle s'est merveilleusement acquittée de ce dernier rôle,

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from PRINCETON UNIVERSITY

et elle le remplit encore. Mais aujourd'hui qu'aux regards des profanes, sinon pour ses amis, elle a baissé, pourquoi ne songerait-elle pas à se régénérer? pourquoi n'irait-elle pas s'asseoir au somptueux banquet dressé par les sciences modernes? La place est libre. Elle peut la prendre, tout l'y convie. L'Église l'y engage et la science attend. Songez-vous à la force qu'aurait la vérité contre l'orgueil moderne, si elle lui ravissait le drapeau de la science qu'il détient injustement et dont il couvre toutes ses erreurs et tous ses crimes? Il y a des catholiques et des penseurs dans l'université française; il y a, dans les ordres religieux, de fortes traditions philosophiques et suffisamment de talent. Comment ne se rencontrerait-il pas quelques vocations pour cette œuvre glorieuse?

Fr. P. B. Lacome O. P.

Generated for member@arizona.edu (University of Arizona) on 2012-04-20 20:41 GMT / http://hdl.handle.net/2027/njp.32101076387875
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from PRINCETON UNIVERSITY